Kingdom of Thailand

EDICT OF GOVERNMENT

In order to promote public education and public safety, equal justice for all, a better informed citizenry, the rule of law, world trade and world peace, this legal document is hereby made available on a noncommercial basis, as it is the right of all humans to know and speak the laws that govern them.

TIS 2440-2552 (2009) (Thai): Stainless steel : seamed stockpots

BLANK PAGE

BRUTUM FULMEN
IGNORANTIA JURIS NON EXCUSAT
PROTECTED BY COPYRIGHT

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 2440 – 2552

เครื่องใช้เหล็กกล้าไร้สนิม : ภาชนะหุงต้มที่มีรอยประสาน

STAINLESS STEEL : SEAMED STOCKPOTS

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 67.250 ; 97.040.60

ISBN 978-974-292-772-1

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
เครื่องใช้เหล็กกล้าไร้สนิม :
ภาชนะหุงต้มที่มีรอยประสาน

มอก. 2440 – 2552

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0 2202 3330

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 126 ตอนพิเศษ 153 ง
วันที่ 15 ตุลาคม พุทธศักราช 2552

คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 238
มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเครื่องใช้สเตนเลสสตีล

ประธานกรรมการ

รองศาสตราจารย์ศิริลักษณ์ นิวิฐจรรยงค์	ผู้ทรงคุณวุฒิจากศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ

กรรมการ

นายถนัด มานะพันธุ์นิยม	ผู้ทรงคุณวุฒิจากสำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค
นางสาวทิพวรรณ นิ่งน้อย	ผู้ทรงคุณวุฒิจากกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์
นางวรรณภา ต้นยืนยงค์	ผู้ทรงคุณวุฒิจาก กรมวิทยาศาสตร์บริการ
นางสาวดวงกมล เชาวน์ศรีหมุด	
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เวณิกา เบ็ญจพงษ์	ผู้ทรงคุณวุฒิจากสถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล
นายคะเนย์ วรรณโท	ผู้ทรงคุณวุฒิจากกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม
นายสมภัทร จันทรวรรณ์	ผู้ทรงคุณวุฒิจากสมาคมโรงแรมไทย
นายอานนท์ เรืองจรุงพงศ์	ผู้ทรงคุณวุฒิจากบริษัท ไทยสเตนเลสสตีล จำกัด
นายเอกชัย ยังวาณิช	ผู้ทรงคุณวุฒิจากบริษัท เสถียรสเตนเลสสตีล จำกัด(มหาชน)
นางสาวขวัญหทัย ศรีรัชดากร	ผู้ทรงคุณวุฒิจากบริษัท ชายสี่ บะหมี่เกี๊ยว จำกัด
นายภณพัฒน์ วัชระประไพพันธ์	ผู้ทรงคุณวุฒิจากห้างหุ้นส่วนจำกัด เจริญรุ่งเรืองโลหะภัณฑ์
นายนพพร วัชระประไพพันธ์	
นายปพนพัชร์ จิรัฏฐ์ธนโชติ	ผู้ทรงคุณวุฒิจากร้านซินฮวด
นางสราญรัตน์ จิรัฏฐ์ธนโชติ	

กรรมการและเลขานุการ

นางสาวสุภาพร เรืองมณีไพฑูรย์	ผู้ทรงคุณวุฒิจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ปัจจุบันมีการตรวจพบสารตะกั่วปนเปื้อนในอาหารที่ปรุงจากภาชนะที่ทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม เช่น หม้อหุงต้ม หม้ออุ่นน้ำนมถั่วเหลือง ในเกณฑ์ที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ หากสะสมในร่างกายเป็นเวลานานอาจเป็นอันตรายถึงชีวิตได้ สารตะกั่วที่ปนเปื้อนมาในอาหารอาจเกิดจากใช้ตะกั่วเป็นตัวประสานรอยเชื่อมต่อในขั้นตอนการขึ้นรูปภาชนะหรือใช้ในการซ่อมแซมภาชนะ เมื่อใช้ความร้อนในการหุงต้มและปรุงอาหาร ทำให้เกิดการละลายออกมา ดังนั้น เพื่อเป็นการคุ้มครองผู้บริโภค ความปลอดภัยต่อสุขภาพ และส่งเสริมให้มีการทำภาชนะหุงต้มให้ได้มาตรฐาน จึงกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เครื่องใช้เหล็กกล้าไร้สนิม : ภาชนะหุงต้มที่มีรอยประสานขึ้น

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เครื่องใช้เหล็กกล้าไร้สนิม : ภาชนะหุงต้มที่มีรอยประสาน นี้ เป็นเล่มหนึ่งในชุดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เครื่องใช้เหล็กกล้าไร้สนิม ที่ได้ประกาศไปแล้ว ได้แก่

มอก.410-2525	เครื่องใช้เหล็กกล้าไร้สนิม : ช้อน ส้อม และมีด
มอก.451-2526	เครื่องใช้เหล็กกล้าไร้สนิม : จาน ถ้วย ชาม และถาด
มอก.808-2531	เครื่องใช้เหล็กกล้าไร้สนิม : หม้อ กระทะ ชามอ่าง ตะหลิว ทัพพี และกระบวย

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดขึ้นโดยอาศัยข้อมูลจากนักวิชาการ ผู้ทำ ผู้ใช้ การทดสอบตัวอย่างในประเทศจากกรมวิทยาศาสตร์บริการ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ และ ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ และเอกสารต่อไปนี้เป็นแนวทาง

ASTM E 1086-94 (Reapproved 2005)	Standard Test Method for Optical Emission Vacuum Spectrometric Analysis of Stainless Steel by Point-to-Plane Excitation Technique
ASTM G 5-94 (2005) (Reapproved 2005)	Standard Reference Test Method for Making Potentiostatic and Potentiodynamic Anodic Polarization Measurement
มอก.474-2542	ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดประเภทเหลวสำหรับถ้วยชาม

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตามมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 4043 (พ.ศ. 2552)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

เครื่องใช้เหล็กกล้าไร้สนิม : ภาชนะหุงต้มที่มีรอยประสาน

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เครื่องใช้เหล็กกล้าไร้สนิม : ภาชนะหุงต้มที่มีรอยประสาน มาตรฐานเลขที่ มอก. 2440-2552 ไว้ ดังมีรายการละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่ 22 กรกฎาคม พ.ศ.2552

ชาญชัย ชัยรุ่งเรือง

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
เครื่องใช้เหล็กกล้าไร้สนิม : ภาชนะหุงต้มที่มีรอยประสาน

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ครอบคลุมเฉพาะภาชนะหุงต้มอาหารที่ทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิมที่มีรอยประสานทั้งที่ขึ้นรูปด้วยแม่พิมพ์ (mould) หรือมีการประสานรอยต่อเพื่อให้ได้รูปตามต้องการภายในอาจมีรอยประสานและ/หรือมีช่องแบ่งที่ต้องประสานรอยต่อ ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า "ภาชนะหุงต้ม"

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 การเชื่อม (welding) หมายถึง กระบวนการประสานเหล็กกล้าไร้สนิมโดยหลอมเหลวเนื้อโลหะชิ้นงานที่รอยต่อให้ติดกัน

2.2 การบัดกรี (soldering) หมายถึง กระบวนการทำให้รอยต่อโลหะประสานติดกัน โดยใช้ความร้อนหลอมเหลววัสดุที่ใช้บัดกรีที่มีจุดหลอมเหลวต่ำกว่า

2.3 วัสดุบัดกรี(solder) หมายถึง โลหะหรือโลหะผสมที่มีจุดหลอมเหลวต่ำ ใช้ประสานรอยต่อเนื้อโลหะที่มีจุดหลอมเหลวสูงกว่าได้

2.4 การขึ้นรูปด้วยแม่พิมพ์ หมายถึง วิธีการใช้แรงกล หรือแรงกลร่วมกับความร้อนทำให้แผ่นเหล็กกล้าไร้สนิมเปลี่ยนรูปทรงไปตามลักษณะที่ต้องการ

3. ชนิด

3.1 ภาชนะหุงต้ม แบ่งตามวิธีการประสานรอยเป็น 2 ชนิด คือ

3.1.1 ชนิดเชื่อม

3.1.2 ชนิดบัดกรี

4.วัสดุ

4.1 วัสดุที่ใช้ทำภาชนะและฝา (ถ้ามี)

ต้องเป็นเหล็กกล้าไร้สนิมที่มีปริมาณโครเมียม ไม่น้อยกว่าร้อยละ 18 โดยมวล หรือมีค่าดัชนีความต้านทานการกัดกร่อนแบบรูเข็ม (PRE number) (โดยการคำนวณตาม ข้อ 9.6) ต้องไม่น้อยกว่า 18

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.2

4.2 วัสดุประสาน

ห้ามใช้วัสดุประสานที่มีตะกั่ว หรือยอมให้มีได้ไม่เกินร้อยละ 0.05 โดยมวล

ผู้ทำต้องพิสูจน์หรือแสดงเอกสารผลการวิเคราะห์จากหน่วยงานหรือสถาบันที่สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมยอมรับ

5.คุณลักษณะที่ต้องการ

5.1 ลักษณะทั่วไป

ผิวด้านนอก ด้านใน และขอบต้องเรียบ ไม่มีส่วนแหลมคมและปราศจากตำหนิ เช่น ผิวไม่ขรุขระ บุบ ร้าว แตก ปริ และต้องทำความสะอาดได้อย่างทั่วถึง รอยประสานต้องเรียบเป็นแนวอย่างสม่ำเสมอ

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

5.2 ความหนา

ต้องไม่น้อยกว่า 0.40 มิลลิเมตร โดยยอมให้มีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน - ร้อยละ 10

การวัดให้ปฏิบัติตามข้อ 9.3

5.3 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน

ต้องเป็นไปตามที่ระบุไว้ที่ฉลาก โดยยอมให้มีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 0.5 เซนติเมตร

การวัดให้วัดที่ปากภาชนะหุงต้มด้วยเครื่องวัดละเอียด 0.1 เซนติเมตร

5.4 คุณลักษณะด้านความปลอดภัย

5.4.1 ปริมาณโลหะหนักที่ละลายออกมาจากแต่ละช่อง

ต้องไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดในตารางที่ 1

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.4

ตารางที่ 1 ปริมาณโลหะหนักที่ละลายออกมา

(ข้อ 5.4.1)

รายการที่	โลหะหนัก	เกณฑ์กำหนด สูงสุด mg/dm^3
1	ตะกั่ว	1
2	ดีบุก	200
3	ทองแดง	20
4	สังกะสี	100
5	แคดเมียม	0.05

5.5 การรั่วซึม

5.5.1 ภาชนะหุงต้ม

ต้องไม่รั่วซึม

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจภาชนะหุงต้มขณะเตรียมสารละลายตัวอย่างตามข้อ 9.4.5

5.5.2 ช่องแบ่ง

เมื่อทดสอบตามข้อ 9.5 แล้ว ระดับน้ำต้องไม่เปลี่ยนแปลง

5.6 ค่าดัชนีความต้านทานการกัดกร่อนแบบรูเข็ม (PRE number) (โดยวิธีคำนวณ)

ต้องไม่น้อยกว่า 18 หรือต้องมีค่าความต่างศักย์กัดกร่อนแบบรูเข็ม(Pitting Potential) ไม่น้อยกว่า 100 มิลลิโวลต์เมื่อเทียบกับอิเล็กโทรดอ้างอิงมาตรฐานชนิด Saturated Calomel Electrodecsce,SCE (100 mV vs. SCE)

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.6

5.7 อัตราการกัดกร่อนของรอยประสานบนแผ่นเหล็กกล้าไร้สนิม

ต้องไม่เกิน 1 มิลลิเมตรต่อปี

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.7

6. การบรรจุ

6.1 ให้หุ้มห่อภาชนะหุงต้มด้วยวัสดุที่เหมาะสม เพื่อป้องกันฝุ่นละออง สิ่งสกปรก และความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการขนส่งและเก็บรักษา

7. เครื่องหมายและฉลาก

7.1 ที่วัสดุหุ้มห่อหรือที่ภาชนะหุงต้มทุกใบ อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(1) ชื่อผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานนี้หรือชื่ออื่นที่สื่อความหมายว่าเป็นผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานนี้

(2) ความหนา เป็นมิลลิเมตร

(3) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน เป็นเซนติเมตร

(4) วัสดุที่ใช้ทำ รวมถึงชั้นคุณภาพ หรือ องค์ประกอบหลัก

(5) ชนิดระบุ "ชนิดเชื่อม" หรือ "ชนิดบัดกรี" แล้วแต่กรณี

(6) ข้อแนะนำเกี่ยวกับวิธีใช้ เช่น เริ่มใช้ครั้งแรกควรล้างให้สะอาดอย่างน้อย 2 ครั้ง ล้างให้สะอาดและคว่ำให้แห้งทุกครั้งหลังใช้ ก้นภาชนะหุงต้มอยู่ห่างจากหัวเตาไฟไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร

(7) ข้อความ "ห้ามใช้วัสดุบัดกรีที่มีตะกั่วซ่อม" โดยแสดงด้วยอักษรขนาดใหญ่และสีเข้มกว่าอักษรอื่น

(8) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

8. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

8.1 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน ให้เป็นไปตามภาคผนวก ก.

9.การทดสอบ

9.1 ข้อกำหนดทั่วไป

9.1.1 ให้ใช้วิธีทดสอบที่กำหนดในมาตรฐานนี้หรือวิธีอื่นใดที่ให้ผลเทียบเท่า ในกรณีที่มีข้อโต้แย้ง ให้ใช้วิธีที่กำหนดในมาตรฐานนี้

9.1.2 หากมิได้กำหนดเป็นอย่างอื่น น้ำกลั่นและสารเคมีที่ใช้ต้องมีความบริสุทธิ์เหมาะสำหรับใช้ในการวิเคราะห์

9.2 การวิเคราะห์ปริมาณโครเมียม

9.2.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

9.2.1.1 เครื่อง สปาร์คอิมิสชันสเปกโทรมิเตอร์ (spark emission spectrometer) พร้อมอุปกรณ์

9.2.1.2 เครื่องขัดพร้อมอุปกรณ์

9.2.1.3 กระดาษทรายเบอร์ 60 ถึง 180

9.2.1.4 วัสดุอ้างอิงรับรองของเหล็กกล้าไร้สนิม (certified reference material)

9.2.1.5 วัสดุอ้างอิงของเหล็กกล้าไร้สนิม (reference material)

9.2.2 สารเคมี

ก๊าซอาร์กอน ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.998

9.2.3 การเตรียมวัสดุอ้างอิงรับรองและวัสดุอ้างอิง

ให้ใช้กระดาษทรายขัดผิวหน้าวัสดุอ้างอิงรับรองหรือวัสดุอ้างอิงด้วยเครื่องขัด

9.2.4 การเตรียมชิ้นทดสอบ

ตัดภาชนะหุงต้มตัวอย่าง ประมาณขนาด 3 เซนติเมตร ×3 เซนติเมตร เป็นชิ้นทดสอบ จำนวน 3 ชิ้น ใช้กระดาษทรายตามข้อ 9.2.1.3 ขัดผิวหน้าชิ้นทดสอบด้วยเครื่องขัด

9.2.5 การสร้างกราฟมาตรฐาน

ให้ใช้วัสดุอ้างอิงรับรองและวัสดุอ้างอิงของเหล็กกล้าไร้สนิมตามข้อกำหนดของเครื่องทดสอบธาตุละอย่างน้อย 3 ก้อน สร้างกราฟมาตรฐานระหว่างความเข้มแสงกับความเข้มข้นของธาตุที่อยู่ในก้อนวัสดุอ้างอิงรับรองหรือวัสดุอ้างอิงของเหล็กกล้าไร้สนิม

9.2.6 สอบเทียบมาตรฐานโดยใช้วัสดุอ้างอิงรับรองหรือวัสดุอ้างอิงของเหล็กกล้าไร้สนิมตามข้อกำหนดของเครื่องทดสอบ

9.2.7 ทวนสอบโดยใช้วัสดุอ้างอิงของเหล็กกล้าไร้สนิมรับรองหรือวัสดุอ้างอิงตามข้อกำหนดของเครื่องทดสอบ

9.2.8 วิธีทดสอบ

นำชิ้นทดสอบที่เตรียมตามข้อ 9.2.4 มาวัดปริมาณโครเมียมด้วยสปาร์คอิมิสชันสเปกโทรมิเตอร์เป็นร้อยละ ได้จากการเปรียบเทียบค่าความเข้มแสงกับกราฟมาตรฐานที่ได้สร้างขึ้นไว้แล้วในเครื่องทดสอบ

9.3 การวัดความหนา

ตัดภาชนะหุงต้มตัวอย่างตามความสูงออกเป็น 2 ส่วนเท่าๆ กัน ใช้เครื่องวัดละเอียด 0.001 มิลลิเมตร สุ่มวัดความหนาตามแนวที่ตัด 3 ตำแหน่ง คือ บน กลาง และล่าง ทุกตำแหน่งต้องมีความหนาไม่น้อยกว่าเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

9.4 การวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักที่ละลายออกมาจากแต่ละช่อง

9.4.1 เครื่องมือ

9.4.1.1 อินดักทิฟลี คัปเปิลพลาสมา สเปกโทรมิเตอร์ (inductively coupled plasma spectrometer) หรืออะตอมิกแอบซอร์ปชันสเปกโทรมิเตอร์ (atomic absorption spectrometer) พร้อมฮอลโลว์แคโทดแลมป์ (hollow cathode lamp) สำหรับโลหะหนักแต่ละชนิด

9.4.1.2 แท่นให้ความร้อนหรือเตาแก๊ส

9.4.2 สารเคมีและสารละลาย

9.4.2.1 สารละลายมาตรฐานของโลหะหนักแต่ละชนิด (แล้วแต่กรณี) เป็น มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

9.4.2.2 กรดเกลเชียลแอซีติก (glacial acetic acid) ชั้นคุณภาพรีเอเจนต์ (reagent grade)

9.4.2.3 สารละลายกรดเกลเชียลแอซีติกเข้มข้นร้อยละ 4 โดยปริมาตร

เจือจางกรดเกลเซียลแอซีติก 40 ลูกบาศก์ เซนติเมตร ด้วยน้ำปราศจากไอออนจนได้ปริมาตร 1 ลิตร

9.4.3 การเตรียมกราฟสอบเทียบ

ให้สร้างกราฟมาตรฐานระหว่างค่าความเข้มแสงหรือค่าการดูดกลืนแสงกับความเข้มข้นของตะกั่ว ดีบุก ทองแดง สังกะสี และแคดเมียม (แล้วแต่กรณี)

9.4.4 การทำความสะอาดตัวอย่าง

ล้างภาชนะหุงต้มตัวอย่างและฝาปิด(ถ้ามี)ให้ปราศจากไขมันและสิ่งสกปรกอื่น ด้วยผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดประเภทของเหลวสำหรับถ้วยชาม มอก. 474 ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ล้างด้วยน้ำประปา และตามด้วยน้ำปราศจากไอออน ปล่อยให้แห้ง หลีกเลี่ยงการสัมผัสผิวด้านในของตัวอย่าง

9.4.5 การเตรียมสารละลายตัวอย่าง (ให้ตรวจพินิจการรั่วซึมของภาชนะหุงต้มขณะเตรียมสารละลายตัวอย่างไปพร้อมกัน)

9.4.5.1 ใส่น้ำปราศจากไอออนประมาณ 2 ส่วนใน 3 ส่วนของความจุจริงของภาชนะหุงต้มตัวอย่าง ปิดฝา นำไปต้มบนแท่นให้ความร้อนหรือเตาแก๊สให้เดือดอย่างช้า ๆ

9.4.5.2 เมื่อน้ำเดือด เติมกรดเกลเซียลแอซีติกให้สารละลายมีความเข้มข้นร้อยละ 4 โดยปริมาตร (อัตราส่วนกรดเกลเซียลแอซีติก 40 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อน้ำปราศจากไอออน 960 ลูกบาศก์เซนติเมตร) แล้วต้มต่อไปอีกเป็นเวลา 2 ชั่วโมง โดยรักษาระดับปริมาตรน้ำในภาชนะหุงต้มตัวอย่างให้คงที่ตลอดระยะเวลาที่ต้ม

9.4.5.3 หลังจากนั้น ปล่อยสารละลายในภาชนะหุงต้มตัวอย่างให้เย็นลงที่อุณหภูมิห้อง แล้วนำไปวิเคราะห์

9.4.6 วิธีวิเคราะห์

นำสารละลายตัวอย่างที่เตรียมตามข้อ 9.4.5 ไปวัดค่าความเข้มแสงด้วยอินดักทิฟลี คัปเปิล พลาสมาสเปกโทรมิเตอร์ ที่ความยาวคลื่นเดียวกับโลหะหนักที่ต้องการ

9.4.7 วิธีคำนวณ

คำนวณหาปริมาณโลหะหนักแต่ละชนิด (แล้วแต่กรณี) จากสูตร

ปริมาณโลหะหนัก มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร $= a - b$

เมื่อ a คือ ความเข้มข้นของโลหะหนักที่วัดได้จากสารละลายตัวอย่าง เป็นมิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

b คือ ความเข้มข้นของโลหะหนักที่วัดได้จากสารละลายกรดเกลเซียลแอซีติกเข้มข้นร้อยละ 4 โดยปริมาตรเป็นมิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

9.5 การทดสอบการรั่วซึมของช่องแบ่ง

ให้นำภาชนะหุงต้มตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบจากข้อ 9.4 แล้ว เติมน้ำ 2 ใน 3 ส่วนของความจุจริงของภาชนะหุงต้มตัวอย่าง โดยแต่ละช่องให้มีระดับน้ำต่างกันประมาณ 5 เซนติเมตร ทำเครื่องหมายที่ระดับน้ำ ปิดฝา ปล่อยไว้เป็นเวลา 8 ชั่วโมงแล้วตรวจพินิจที่เครื่องหมายอีกครั้ง

9.6 การทดสอบค่าดัชนีความต้านทานการกัดกร่อนแบบรูเข็ม (โดยวิธีคำนวณ)

คำนวณหาค่าดัชนีความต้านทานการกัดกร่อนแบบรูเข็ม จากสูตร

ดัชนีความต้านทานการกัดกร่อนแบบรูเข็ม = 1 × (% Cr) + 3.3 × (% Mo)

เมื่อ (% Cr) คือ ปริมาณโครเมียมในเหล็กกล้าไร้สนิม เป็นร้อยละ

(% Mo) คือ ปริมาณโมลิบดีนัมในเหล็กกล้าไร้สนิม เป็นร้อยละ

ในกรณีที่มีข้อโต้แย้ง ให้ใช้การทดสอบความต่างศักย์ของการกัดกร่อนแบบรูเข็ม โดยวิธีโพเทนชิออไดนามิกโพลาไรเซชัน(potentiodynamic polarization)

9.6.1 การทดสอบความต่างศักย์กัดกร่อนแบบรูเข็ม

9.6.1.1 เครื่องมือ

เครื่องโพเทนชิออสแตท (potentiostat) ที่มีภาวะดังนี้

(1) อิเล็กโทรดอ้างอิงมาตรฐาน (standard reference electrode) เป็น คาโลเมลอิเล็กโทรดชนิดอิ่มตัว (saturated calomel electrode, SCE) และผ่านสะพานเกลือ (salt bridge)

(2) อิเล็กโทรดช่วย (auxiliary electrode) เป็น แท่งกราไฟต์ (graphite)

(3) อิเล็กโทรดตัวอย่าง (working electrode) เป็น ชิ้นทดสอบ

9.6.1.2 แท่นให้ความร้อนด้วยไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ให้ความร้อนที่เหมาะสม

9.6.2 สารละลายและวิธีเตรียม

9.6.2.1 สารละลายโซเดียมคลอไรด์ 35 กรัมต่อลิตร

ชั่งโซเดียมคลอไรด์ 35 กรัม ละลายด้วยน้ำปราศจากไอออนจนปริมาตรเป็น 1 ลิตร

9.6.3 การเตรียมชิ้นทดสอบ

9.6.3.1 เตรียมอิเล็กโทรดตัวอย่าง โดยตัดภาชนะหุงต้มตัวอย่างจากส่วนของผนังกั้นและก้นภาชนะเป็นชิ้นทดสอบขนาดประมาณ 2 เซนติเมตร × 2 เซนติเมตร จำนวน 3 ชิ้น

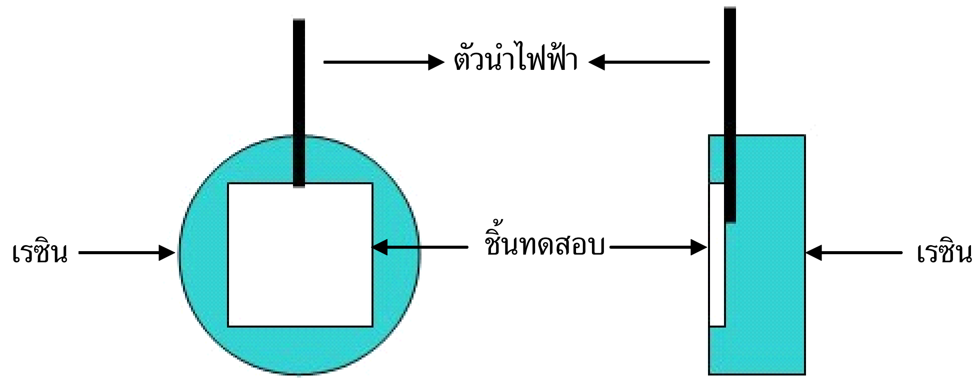
9.6.3.2 ติดตัวนำไฟฟ้ากับชิ้นงานด้วยกาวนำไฟฟ้าหรือการเชื่อมจุดหรือใช้วิธีที่เหมาะสม นำแต่ละชิ้นไปขึ้นเรือนเย็นด้วยเรซิน (cold mounting) (ดังแสดงในรูปที่ 1) เป็นชิ้นทดสอบ

9.6.3.3 ขัดผิวชิ้นทดสอบด้วยกระดาษทรายเบอร์ 80 120 240 320 400 600 800 และ 1 000 ตามลำดับ

9.6.3.4 วัดขนาดพื้นที่ผิวของแผ่นโลหะที่สัมผัสกับสารละลายด้วยเครื่องวัดละเอียด 0.01 เซนติเมตร

9.6.3.5 ทำความสะอาดชิ้นทดสอบด้วยการจุ่มแช่น้ำและสั่นด้วยเครื่องอัลตราโซนิก แล้วล้างด้วยเอทานอลตามด้วยการเป่าลมร้อน

9.6.3.6 ปล่อยชิ้นทดสอบไว้ในบรรยากาศสะอาดเป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อสร้างฟิล์มออกไซด์เสถียรบนผิว



รูปที่ 1 แสดงการติดตัวนำไฟฟ้าและขึ้นเรือนเย็นชิ้นทดสอบ
(ข้อ 9.6.3.2)

9.6.4 วิธีทดสอบ

9.6.4.1 เตรียมเซลล์ทดสอบดังรูปที่ 2-1 หรือเทียบเท่า โดยเซลล์ทดสอบควรเป็น 2 ชั้น สำหรับควบคุมอุณหภูมิโดยการไหลเวียนของน้ำร้อนภายในภาชนะชั้นนอกหรือการต้มผ่านน้ำร้อนในภาชนะชั้นนอกบนแท่นให้ความร้อน

9.6.4.2 จัดวางอิเล็กโทรดในตำแหน่งที่เหมาะสม เติมสารละลายโซเดียมคลอไรด์ (ข้อ 9.6.2.1) ลงในภาชนะชั้นใน และปิดปากขวดด้านที่ไม่ใช้งานให้สนิทด้วยจุกยาง

9.6.4.3 พ่นก๊าซไนโตรเจนในสารละลาย (เพื่อไล่ออกซิเจน) ด้วยอัตรา 1 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อนาที สำหรับสารละลาย 6 มิลลิลิตร เป็นเวลา 45 นาที ก่อนเริ่มต้นสั่งการเครื่องโพเทนชิออสแตท และพ่นอย่างต่อเนื่องตลอดการทดสอบ

9.6.4.4 เมื่อเวลาผ่านไป 30 นาที (ในช่วงการพ่นก๊าซไนโตรเจน) เริ่มปรับเพิ่มอุณหภูมิผ่านเครื่องต้มน้ำร้อนหรือแท่นให้ความร้อนจนสารละลายมีอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส และคงอุณหภูมินี้ไว้ตลอดการทดสอบ

9.6.4.5 เมื่อครบกำหนด 45 นาที (เริ่มนับเมื่อพ่นก๊าซไนโตรเจน) เริ่มสั่งการเครื่องโพเทนชิออสแตทตามที่ตั้งโปรแกรมไว้ ดังรูปที่ 2-2 ดังนี้

(1) วัดค่าศักย์ไฟฟ้าวงจรเปิด (open circuit potential, OCP) เป็นเวลา 45 นาที

(2) เริ่มป้อนศักย์ไฟฟ้า (potential scan) ที่

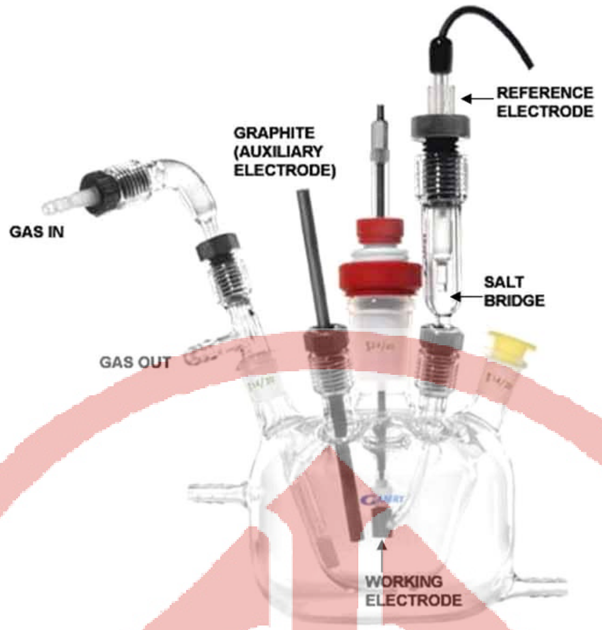
อัตราการป้อนศักย์ไฟฟ้า (scan rate) เท่ากับ 0.5 มิลลิโวลต์ต่อวินาที

ค่าศักย์ไฟฟ้าตั้งต้น (begin potential) เท่ากับ -250 มิลลิโวลต์ จากค่าศักย์ไฟฟ้าวงจรเปิด

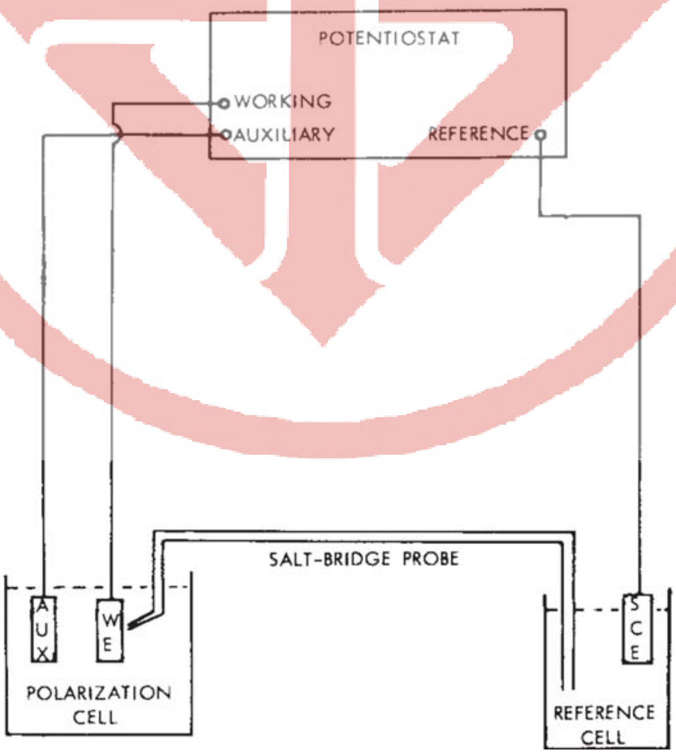
ค่าศักย์ไฟฟ้าสุดท้าย (end potential) เมื่อความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า (current density) เท่ากับ 10^{-2} แอมแปร์ต่อตารางเซนติเมตร

(3) ได้กราฟโพลาไรเซชัน (ดังรูปที่ 3)

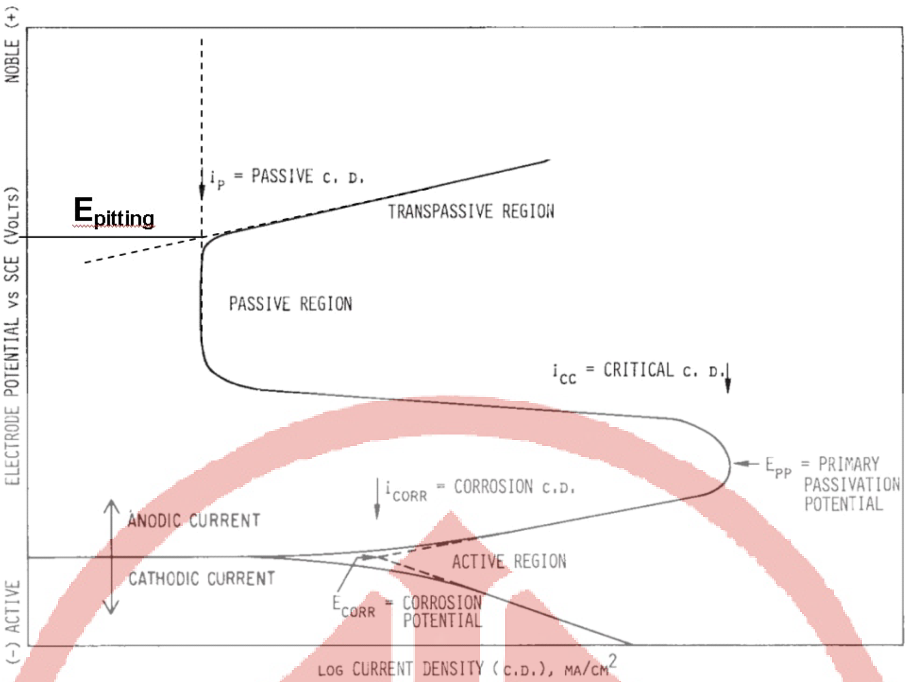
9.6.4.6 อ่านค่าศักย์ไฟฟ้าของการกัดกร่อนแบบรูเข็ม (pitting potential, $E_{pitting}$) จากกราฟ (ดังรูปที่ 3)



รูปที่ 2-1 แสดงการเตรียมเซลล์ทดสอบ
(ข้อ 9.6.4.1)



รูปที่ 2-2 แสดงการเตรียมเครื่องโพเทนชิออสแตท และติดตั้งเซลล์ทดสอบ
(ข้อ 9.6.4.5)



รูปที่ 3 กราฟแสดงเส้นโค้งโพลาไรเซชัน(**polarization curve**) แสดงค่า i_{corr}, E_{corr}, $E_{pitting}$
(ข้อ 9.6.4.5 (3) ข้อ 9.6.4.6 และข้อ 9.7.4.5(3))

9.7 การทดสอบอัตราการกัดกร่อนของรอยประสานบนแผ่นเหล็กกล้าไร้สนิม

9.7.1 เครื่องมือ

เครื่องโพเทนชิออสแตท เช่นเดียวกับข้อ 9.6.1.1

9.7.2 สารละลายและวิธีเตรียม

9.7.2.1 สารละลายโซเดียมคลอไรด์ 5 กรัมต่อลิตร

ชั่งโซเดียมคลอไรด์ 5 กรัม ละลายด้วยน้ำปราศจากไอออนจนมีปริมาตรเป็น 1 ลิตร

9.7.3 การเตรียมชิ้นทดสอบ

9.7.3.1 ตัดภาชนะหุงต้มตัวอย่างบริเวณแนวรอยประสานเป็นชิ้นทดสอบขนาดประมาณ 3 เซนติเมตร × 6 เซนติเมตร จำนวน 3 ชิ้น ชิ้นทดสอบต้องมีทั้งผิวแนวบัดกรีและผิวเหล็กกล้าไร้สนิม

9.7.3.2 ติดตัวนำไฟฟ้ากับชิ้นงานบนวัสดุบัดกรีด้วยกาวนำไฟฟ้าหรือการเชื่อมจุดหรือใช้วิธีที่เหมาะสม

9.7.3.3 ขัดชิ้นทดสอบด้วยกระดาษทรายเบอร์ 320 400 600 1 000 ตามลำดับ

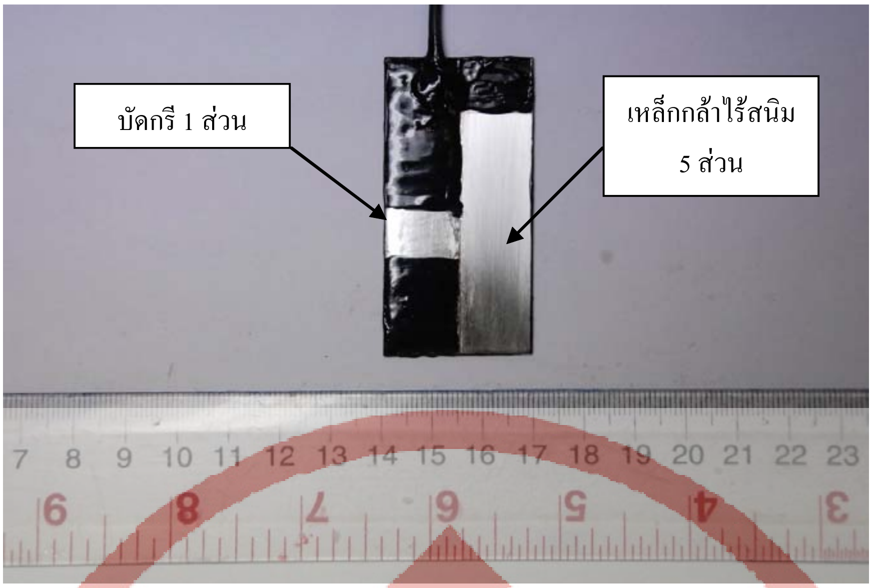
9.7.3.4 นำชิ้นทดสอบไปทำความสะอาดด้วยน้ำปราศจากไอออน ตามด้วยเอทานอล

9.7.3.5 เป่าชิ้นทดสอบด้วยลมร้อน

9.7.3.6 ปล่อยชิ้นทดสอบในบรรยากาศสะอาด เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อสร้างฟิล์มออกไซด์เสถียรบนผิว

9.7.3.7 เคลือบผิวชิ้นทดสอบด้วยแล็กเกอร์ตาม มอก. 562 ให้เหลือพื้นที่ของรอยประสานบัดกรี 1 ส่วน ต่อเหล็กกล้าไร้สนิม 5 ส่วน (ดูรูปที่ 4)

9.7.3.8 วัดขนาดพื้นที่ผิวส่วนที่ไม่ถูกเคลือบแล็กเกอร์ ด้วยเครื่องวัดละเอียด 0.01 เซนติเมตร



รูปที่ 4 ชิ้นทดสอบสำหรับทดสอบอัตราการกัดกร่อนของรอยประสาน
(ข้อ 9.7.3.7)

9.7.4 วิธีทดสอบ

9.7.4.1 เตรียมเซลล์ทดสอบลักษณะดังข้อ 9.6.4.1 (รูปที่ 2-1) หรือเทียบเท่า

9.7.4.2 จัดวางอิเล็กโทรดในตำแหน่งที่เหมาะสมโดยอิเล็กโทรดตัวอย่าง (working electrode) เป็นชิ้นทดสอบ (ข้อ 9.7.3) เติมสารละลายโซเดียมคลอไรด์ (ข้อ 9.7.2.1) ลงในภาชนะชั้นใน และปิดปากขวดด้านที่ไม่ใช้งานให้สนิทด้วยจุกยาง

9.7.4.3 พ่นก๊าซไนโตรเจนในสารละลายทดสอบ (เพื่อไล่ออกซิเจน) ด้วยอัตรา 1 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อนาทีสำหรับสารละลาย 6 มิลลิลิตร เป็นเวลา 45 นาที ก่อนเริ่มต้นสั่งการเครื่องโพเทนชิออสแตท และพ่นอย่างต่อเนื่องตลอดการทดสอบ

9.7.4.4 เมื่อเวลาผ่านไป 30 นาที (ในช่วงการพ่นก๊าซไนโตรเจน) เริ่มปรับเพิ่มอุณหภูมิผ่านเครื่องต้มน้ำร้อนหรือแท่นให้ความร้อนจนสารละลายทดสอบมีอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส และคงอุณหภูมินี้ไว้ตลอดการทดสอบ

9.7.4.5 เมื่อครบกำหนด 45 นาที (นับจากเริ่มพ่นก๊าซไนโตรเจน) เริ่มสั่งการเครื่องโพเทนชิออสแตทตามที่ตั้งโปรแกรมไว้ ดังนี้

(1) วัดค่าศักย์ไฟฟ้าวงจรเปิด เป็นเวลา 45 นาที

(2) เริ่มป้อนศักย์ไฟฟ้าที่

อัตราการป้อนศักย์ไฟฟ้า เท่ากับ 0.5 มิลลิโวลต์ต่อวินาที

ค่าศักย์ไฟฟ้าตั้งต้น เท่ากับ -250 มิลลิโวลต์ จากค่าศักย์ไฟฟ้าวงจรเปิด

ค่าศักย์ไฟฟ้าสุดท้าย เท่ากับ + 250 มิลลิโวลต์ จากค่าศักย์ไฟฟ้าวงจรเปิด

(3) ได้กราฟโพลาไรเซชัน ดังรูปที่ 3

9.7.4.6 หาค่าความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าการกัดกร่อน (i_{corr}) เป็น ไมโครแอมแปร์ต่อตารางเซนติเมตร (A/cm^2) โดยคิดจากพื้นที่ที่บันทึกไว้ในข้อ 9.7.3.8

9.7.5 วิธีคำนวณ

คำนวณหาอัตราการกัดกร่อนของรอยประสานบัดกรีบนแผ่นเหล็กกล้าไร้สนิม จากสูตร

อัตราการกัดกร่อนของรอยประสานบัดกรีบนแผ่นเหล็กกล้าไร้สนิม

$$\text{มิลลิเมตรต่อปี} = \frac{0.003272 \times i_{corr} \times a}{n \times D}$$

เมื่อ i_{corr} คือ ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าการกัดกร่อน เป็น ไมโครแอมแปร์ต่อตารางเซนติเมตร (A/cm^2)

$\frac{a}{n}$ คือ ค่ามวลสมมูลคิดจากมวลอะตอมของวัสดุบัดกรีหารด้วยจำนวนอิเล็กตรอนแลกเปลี่ยนในปฏิกิริยาออกซิเดชัน หรือ ค่ามวลสมมูลเฉลี่ย (equivalent weight) กรณีที่เป็นโลหะผสม เป็นกรัม

D คือ ความหนาแน่นของวัสดุบัดกรี เป็น กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

คำนวณหาค่ามวลสมมูลเฉลี่ย

$$\text{ค่ามวลสมมูลเฉลี่ยเป็นกรัม} = \left\{\sum\left(\frac{f_i n_i}{a_i}\right)\right\}^{-1}$$

f_i คือ สัดส่วนโดยมวลของธาตุผสมในโลหะผสมที่มากกว่าร้อยละ 1

n_i คือ จำนวนอิเล็กตรอนที่แลกเปลี่ยนในปฏิกิริยาออกซิเดชันของแต่ละธาตุ

a_i คือ มวลอะตอมของแต่ละธาตุ เป็น กรัม

ตัวอย่างการแทนค่าในสูตรด้วยวัสดุบัดกรีมีองค์ประกอบของดีบุกร้อยละ 70 และทองแดงร้อยละ 30

ดีบุก $f_{Sn} = 0.7$, $n_{Sn} = 2$, $a_{Sn} = 118.71$

ทองแดง $f_{Cu} = 0.3$, $n_{Cu} = 2$, $a_{Cu} = 63.54$

$$\text{ค่ามวลสมมูลเฉลี่ย} = \left\{\frac{0.7(2)}{118.71} + \frac{0.3(2)}{63.54}\right\}^{-1} = 46.96$$

ภาคผนวก ก.

การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน
(ข้อ 8.1)

ก.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง ภาชนะหุงต้มชนิดเดียวกัน ทำจากวัสดุอย่างเดียวกันด้วยกรรมวิธีเดียวกัน ที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน

ก.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้

ก.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน การบรรจุและเครื่องหมายและฉลาก

ก.2.1.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 5 ใบ เพื่อทดสอบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในการบรรจุ เครื่องหมายและฉลาก ตามลำดับ

ก.2.1.2 ตัวอย่างทุกใบต้องเป็นไปตามข้อ 5.3 ข้อ 6. และข้อ 7. จึงจะถือว่าภาชนะหุงต้มรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ก.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบวัสดุ และความหนา

ก.2.2.1 ให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการตรวจสอบจากข้อ ก.2.1 แล้ว จำนวน 1 ใบ

ก.2.2.2 ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 4. และข้อ 5.2 จึงจะถือว่าภาชนะหุงต้มรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ก.2.3 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบคุณลักษณะด้านความปลอดภัย และการรั่วซึม

ก.2.3.1 ให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการตรวจสอบจากข้อ ก.2.1 แล้ว จำนวน 3 ใบ

ก.2.3.2 ตัวอย่างทุกใบต้องเป็นไปตามข้อ 5.4 และข้อ 5.5 จึงจะถือว่าภาชนะหุงต้มรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ก.2.4 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบความต่างศักย์กัดกร่อนแบบรูเข็ม และอัตราการกัดกร่อนของรอยประสานบนแผ่นเหล็กกล้าไร้สนิม

ก.2.4.1 ให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการตรวจสอบแล้ว(ยกเว้นจากข้อ ก.2.3) โดยทำเป็นตัวอย่างรวม

ก.2.4.2 ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 5.6 และข้อ 5.7 จึงจะถือว่าภาชนะหุงต้มรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ก.3 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างภาชนะหุงต้มต้องเป็นไปตามข้อ ก.2.1.2 ข้อ ก.2.2.2 ข้อ ก.2.3.2 และข้อ ก.2.4.2 ทุกข้อ จึงจะถือว่าภาชนะหุงต้มรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้